

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-080403

(43)Date of publication of application : 22.03.1994

(51)Int.Cl.

C01B 13/11  
H01T 23/00

(21)Application number : 03-189196

(71)Applicant : I T M KK

(22)Date of filing : 03.07.1991

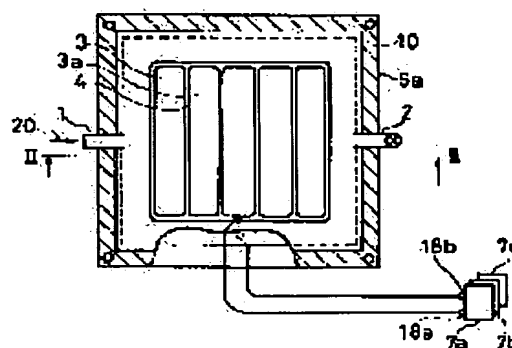
(72)Inventor : IWANAGA MASAO

## (54) HIGH-CAPACITY AND HIGH-PERFORMANCE OZONIZER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a small-sized highly efficient ozonizer capable of generating a large amount of ozone at a high concentration and a low cost.

CONSTITUTION: Plural ozonizing units (5a), etc., are successively connected in series and output voltages from respective AC high-voltage power sources (7a) to (7c) connected to the respective units (5a), etc., are successively and gradually reduced in relation to the flow of a raw material gas 20. Thereby, since ozone generated in the ozonizing units in the former stage is not thermally decomposed in the ozonizing units in the latter stage, a large amount of the ozone can be obtained at a high concentration.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-80403

(43)公開日 平成 6 年(1994) 3 月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

C 0 1 B 13/11

H 0 1 T 23/00

識別記号

Z 9152-4 G

7509-5 G

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数11(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-189196

(22)出願日 平成 3 年(1991) 7 月 3 日

(71)出願人 593035157

アイ・ティー・エム株式会社

東京都杉並区西荻南 1 丁目19番27号

(72)発明者 岩永 正雄

東京都杉並区西荻南 2-17-7-603

(74)代理人 弁理士 斎藤 侑

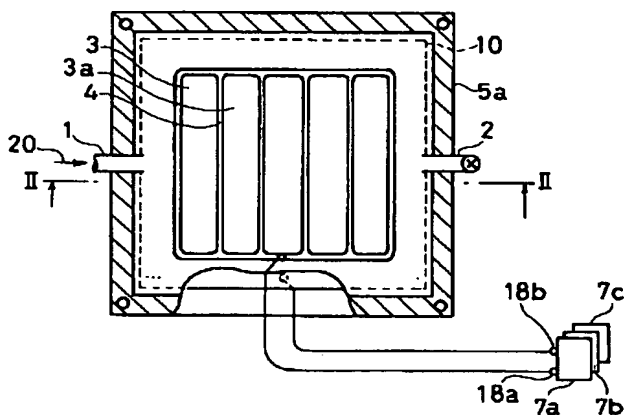
(54)【発明の名称】 大容量高性能オゾン発生装置

(57)【要約】

【目的】高濃度で大量のオゾンが発生することができ、かつ、小型、低価格高能率なオゾン発生装置を提供する。

【構成】複数のオゾン発生ユニット5 a、5 b、5 cを順次直列接続し、これらの各ユニット5 a、5 b、5 cに接続されている夫々の交流高圧電源7 a~7 cの出力電圧を原料ガス2 0の流動に関して順次遞減する。

【効果】前段のオゾン発生ユニットで生成したオゾン、を、後段のオゾン発生ユニットで熱分解しなくなるので、高濃度で大量のオゾンを得ることができる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】原料ガスの入口と生成ガスの出口とを有するオゾン生成空間の内部に交流高電圧と接続されるオゾナイザ放電電極を設けてなるオゾン発生ユニットを、ガスの流れに沿って直列多段に連結してなるオゾン発生装置であって、後段のオゾン発生ユニットのオゾナイザ放電電極の印加電圧を前段のそれに印加される電圧より低く設定したことを特徴とする大容量高性能オゾン発生装置。

【請求項2】オゾン発生ユニットを構成するオゾン生成空間および交流高電圧電源が、規格化されていることを特徴とする請求項1記載の大容量高性能オゾン発生装置。

【請求項3】オゾン発生ユニットを構成するオゾン生成空間が、規格化されていることを特徴とする請求項1記載の大容量高性能オゾン発生装置。

【請求項4】オゾン発生ユニットを構成する交流高電圧電源が、規格化されていることを特徴とする請求項1記載の大容量高性能オゾン発生装置。

【請求項5】原料ガスの入口と生成ガスの出口とを有するオゾン生成空間に、オゾナイザ放電電極を設けてなるオゾン発生ユニットを、ガスの流れに沿って直列に複数段連結し、かつ、各オゾナイザ放電電極に同一電圧を印加する複合オゾン発生ユニットを構成し、該複合オゾン発生ユニットを直列に複数段連結し、後段の複合オゾン発生ユニットの印加電圧を、前段の複合オゾン発生ユニットに印加される電圧より低く設定するようにしたことを特徴とする大容量高性能オゾン発生装置。

【請求項6】原料ガスの入口と生成ガスの出口とを有するオゾン生成空間に、オゾナイザ放電電極を設けてなるオゾン発生ユニットを、ガスの流れに沿って直列に複数段連結し、かつ、各オゾン発生ユニットに同一電圧を印加する複合オゾン発生ユニットを構成し、さらに、該複合オゾン発生ユニットを並列に複数組連結し、かつ、各複合オゾン発生ユニットに電圧を印加する複合オゾン発生ユニット群を構成し、この複合オゾン発生ユニット群の後段に別の前記複合オゾン発生ユニットをガスの流れに沿って直列に連結し、該後段の複合オゾン発生ユニットの印加電圧を前段の複合オゾン発生ユニット群に印加される電圧よりも低く設定するようにしたことを特徴とする大容量高性能オゾン発生装置。

【請求項7】複合オゾン発生ユニットを直列に複数段連結し、後段の複合オゾン発生ユニットのオゾナイザ放電電極の印加電圧を、前段の複合オゾン発生ユニットに印加される電圧より低く設定することを特徴とする請求項6記載の大容量高性能オゾン発生装置。

【請求項8】オゾナイザ放電電極の印加電圧が、可変変圧器で印加されることを特徴とする請求項5、6または7記載の大容量高性能オゾン発生装置。

【請求項9】複合オゾン発生ユニット群を構成する各複

合オゾン発生ユニットの上流側にそれぞれ流れの分配手段を設けることを特徴とする請求項6又は7記載の大容量高性能オゾン発生装置。

【請求項10】交流高電圧電源と接続されるオゾナイザ放電電極が、誘電体を介して設けられた面状電極と線状電極とからなる沿面放電を発生するものであることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、または9記載の大容量高性能オゾン発生装置。

【請求項11】交流高電圧電源と接続されるオゾナイザ放電電極が、少なくとも一面の誘電体層を介して互いに対面する一対の電極からなる空間放電を発生するもので構成されていることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の大容量高性能オゾン発生装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】この発明は、半導体製造プロセス、各種排ガス等の脱臭、産業用医療用、サービス用水等の浄化或は殺菌、或は上水道、下水道等の浄化・殺菌・脱色等に用いられるオゾンガスを大量且つ能率的に得るための大容量高性能オゾン発生装置に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】上記の目的にオゾンを利用するには高濃度で大量のオゾンを発生させることが要求される。この目的を達成するには、図16で示すような高周波高圧電源で駆動される小容量のオゾン発生装置を図17に示すように、所要台数だけ並列に接続して、所要濃度における大容量化を達成するか、大容量のオゾン発生装置を一台作るかの手段が採用されていた。

【0003】小容量のオゾン発生装置を所用台数だけ並列接続して大容量のオゾン発生装置にすると、その装置全体の構成が複雑になり、設備費が高み、かつ保守管理が困難になる。

【0004】大容量のオゾン発生装置はオゾナイザ放電電極の静電容量が巨大となって電源周波数を低くせざるを得ず、オゾン発生能率が必然的に低下するという問題がある。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】この発明は、前記従来の大容量オゾナイザの問題点を解決し、高濃度で大量のオゾンを発生することができ、且つ、小型かつ低価格で高能率なオゾン発生装置を得ることを目的とするものである。

【0006】特に、本発明はオゾン発生装置の内部で起こっているオゾン生成のプロセスの本質を検討した結果、オゾン発生部位が、高濃度大容量のオゾン発生に於いて果たしている役割を明確化し、各部位における最適運転条件を最少のユニットの組合せによって実現することを目的とするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】この発明による大容量高性能オゾン発生装置は、その内部におけるガスの流動を、原料ガス（通常は酸素または空気）の入口から生成ガス（高濃度オゾンを含む酸素または空気）の出口に向けて形成するオゾン生成空間で行うものであって、そのオゾンガス生成空間に配置するオゾナイザ放電電極を、ガスの流動方向に関して複数段に形成し、後段のオゾナイザの放電電極の印加電圧を前段のそれよりも低くするものである。

【0008】又、この発明は原料ガスの入口と生成ガスの出口を有するオゾンガス生成空間に、交流高圧電源と接続されるオゾナイザの放電電極を配設してなるオゾン発生ユニットを前記原料ガスの流れに関して複数段直列に連結してなる複合オゾン発生装置において、後段の複合オゾン発生ユニットに接続される交流高圧電源の出力電圧を、前段のそれよりも低くするものである。

## 【0009】

【作用】原料ガスをオゾン生成空間の入口からその出口に向かって流動し、その間に先ず交流高電圧を印加された前段のオゾナイザ放電電極の付近に発生する放電で、前記原料ガスをオゾン化して、前段のオゾン濃度のオゾンガスを得る。

【0010】次に、前記前段のオゾン濃度のオゾンガスを前段のオゾナイザ放電電極に印加される高電圧よりも低い電圧を印加されている後段のオゾナイザ放電電極の付近に発生する放電で、更にオゾン化してその濃度を前段よりも高めて、後段のオゾン濃度のオゾンガスを得る。

【0011】更に必要に応じて該後段のオゾン濃度のオゾンガスを何段かに分けて前記後段のオゾナイザ放電電極の印加電圧と同等か或はそれよりも更に低い印加電圧でオゾン化して、更に高いオゾン濃度のオゾンガスを得る。

## 【0012】

【実施例】図1、図2及び図3に示す如く、原料ガス入口1と生成ガス出口2とを有するオゾン生成空間3の内面にオゾナイザ放電電極4を配設してなる複数段のオゾン発生ユニット5a、5b、5cを連通管6で順次直列的に連通する。

【0013】各オゾン発生ユニット5a、5b、5cのオゾナイザ放電電極4に夫々各交流高圧電源7a、7b、7cを接続し、該各交流高圧電源7b、7cの出力電圧を順次遞減する。

【0014】前記オゾナイザ放電電極4は、図示のように線状に形成され、且つ、誘電体板8を介して面状誘導電極10と互に対向するように設けられている。

【0015】各オゾン発生ユニット5a、5b、5cを図2に示すように両面用冷却盤11を介して積み重ね、更にその積み重ねた状態における上下両面部に片面用冷

却盤12を重合し、全体を図示していないが適宜の手段で一体的に固定する。これらの冷却盤11、12はアルマイトまたはタフラム処理されたアルミ合金で制作するのが好適である。

【0016】前記各冷却盤11、12の内部に冷却水の通路14を形成し、その通路の一端に冷却水の入口16a、他端に出口16bを形成し、該通路14内に冷却水を流して冷却盤11、12を冷却する。

【0017】各冷却盤11、12の冷却面に前述の面状誘導電極10を熱伝導性のよいシリコングリース又は伸縮性接着剤例えばシリコンゴム接着剤13で接着して、面状誘導電極10の熱を冷却盤11、12で能率的に冷却する。これらのシリコングリース又は接着剤13は運転中における誘電体板8と冷却板11、12との温度差によるストレスの発生を緩和して常に密着性能を保持し、常に良好な冷却状態が保持されるようにするために用いられる。

【0018】交流高圧電源7a、7b、7cの一方の出力端子18をオゾナイザ放電電極4に接続すると共に、他方の出力端子19を面状誘導電極10に接続する。また前記オゾナイザ放電電極4に接続されている交流高圧電源7bの電圧は前記交流高圧電源7aのそれよりも低くしてあるので、そこで発生する熱量もそれに応じて低下し、温度が低くなる。

【0019】従って、第2段目のオゾン発生ユニット5b内で生成されるオゾン量は、第1段目のオゾン発生ユニット5a内で生成されるオゾン量よりも若干低下するが、その部分の放電電界E<sub>2</sub>の強度は前段のオゾン発生ユニット5a内における放電電界E<sub>1</sub>の強度よりも低いので、その部分の発熱量も当然低くなっている。

【0020】そのため、第1段目のオゾン発生ユニット5a内を矢印A1及びA2方向に流動する間に発生したオゾンガスが、次の第2段目のオゾン発生ユニット5b内に矢印A3方向に流入した際、その部分の高熱によって分解して酸素に戻る率が低下し、第2段目のオゾン発生ユニット5bの生成ガス出口2に向かって矢印A4方向に流出する生成ガスのオゾン濃度は、その交流高圧電源7bの出力電圧を前段の交流高圧電源7aと同じ電圧にした場合と比較して高くなっている。

【0021】このようにして高いオゾン濃度になった生成ガスは連通管6を経て第3段目のオゾン発生ユニット5c内のオゾン生成空間3cに送り込まれ、そこで、第3段目の交流高圧電源7cに接続されている前段の交流高圧電源7bよりも更に低い電圧で発生する放電電界E<sub>3</sub>によって、原料ガス入口1から矢印A5方向に流入するオゾンガスの濃度を更に高めて、その生成ガス出口2に向けて矢印A6方向に排出し所定のオゾン濃度を得る。

【0022】この際、第3段目のオゾン発生ユニット5cの接続されている交流高圧電源7cの電圧は前段の交

流高压電源7bの電圧よりも更に低く設定されているので、オゾン生成空間3c内の温度は前段のオゾン生成空間3b内のそれより更に低下している。

【0023】そのため、ここで一旦オゾン化されたオゾンガスが熱によって分解することが少ないので、全体として第3段目のオゾン発生ユニット5cの生成ガス出口2から出るオゾンガスの濃度を、前記交流高压電源7cの出力電圧を前段の交流高压電源7bのそれと同一にした場合よりも高い濃度のオゾンガス21を得ることができる。

【0024】この状態は次の説明から一層理解される。例えば第2段目のオゾン発生ユニット5cにそのオゾン発生ユニットの定格の100%の電圧を印加し、第3段目のオゾン発生ユニット5cに同定格の80%の電圧を印加し、第1段目のオゾン発生ユニット5aの印加電圧を同定格の100%~130%の範囲で上昇して行くと、第3段目のオゾン発生ユニット5cの生成ガス出口2のオゾン濃度は図5の曲線Aで示す如く、第1段目のオゾン発生ユニット5aの印加電圧を高くするに従って50000ppmから58000ppmへと徐々に増加する。

【0025】これに対して前記従来のオゾン発生装置は図16に示す如く、各オゾン発生ユニット5a、5b、5cに接続されている交流高压電源7が共通であるので、同一電圧が印加され、第1段目のオゾン発生ユニット5aで生成したオゾンが第2段及び第3段目のオゾン発生ユニット5b、5cで熱分解され、また第2段目のオゾン発生ユニット5bで生成したオゾンが第3段目のオゾン発生ユニット5cで熱分解され、高い濃度のオゾンガスを得ることができない。

【0026】この状態は次のことから一層明らかに理解される。例えば図16における各オゾン発生ユニット5a、5b、5cの印加電圧を定格の100%~125%の範囲で上昇して行くと、生成ガス出口2のオゾン濃度は図5の曲線Bで示す如く、その印加電圧を高くする程50000ppmから約44000ppmへと徐々に減少する。

【0027】第1図及び第2図に示す交流高压電源7a、7b、7cは互いに別個のものを図示しているが、それに限定されるものでなく、それらの出力端子18、19における電圧が順次遞減していればよい。

【0028】例えば、図4の如く商用電源22の電圧を電圧調整器23で電圧調整し、これを一旦整流器24で整流してから発振器25で交流に変換し、これを変圧器26で昇圧し、その二次巻線27にその捲数を異にする出力端子28、29、30を形成する。

【0029】これらの各出力端子28、29、30を各オゾン発生ユニット5a、5b、5cのオゾナイザ放電電極4に接続して、これらに順次遞減する交流高電圧を印加する。

【0030】上述の実施例はオゾン発生ユニット5a、5b、5cを3段直列に接続したものを示したが、本発明はこの実施例のみに限定されるものでなく必要に応じてこの構造を適宜変更することが可能であり、例えば、図6~7に示す如く原料ガスの入り口1に通ずる多孔分配管1aと生成ガスの出口2に通ずる多孔集合管2aとを有するオゾン生成空間3にオゾナイザ放電電極4を設けてなるオゾン発生ユニット5a、5b、5cをガスの流れに沿って直列に複数段連通管6で連結し、かつ各オゾン発生ユニット5a、5b、5cのオゾナイザ放電電極4に交流高压電源17aで同一電圧を印加する複合オゾン発生ユニット15aを構成し、該複合オゾン発生ユニット、15aと同一構造のもの15a、15b、15c、15d、15eを図8に示す如く、直列に5段連結し、各複合オゾン発生ユニット15a、15b、15c、15d、15eに夫々可変交流高压電源17a、17b、17c、17d、17eを接続し、夫々の印加電圧Va、Vb、Vc、Vd、Veを同一周波数の8KHzでVa=13Kv、Vb=12Kv、Vc=11Kv、Vd=10Kv、Ve=9Kvの如く順次遞減する。

【0031】この図8の実施例において、第1段目の複合オゾン発生ユニット5aに原料ガス20を20Nl/minの流量で供給すると、その第1段目の複合オゾン発生ユニット5aの出口におけるオゾン濃度は12000ppm、以下順次21000ppm、28500ppm、35000ppm及び40000ppmと増加する。

【0032】また図8における第1段目の複合オゾン発生ユニット15aのオゾンガス発生量は、図9に示す如く28.8g/hであり、第2段目以下は順次21.6g/h、18g/h、15.6g/h、12g/hである。第1段目乃至第5段目の累計は96g/hである。

【0033】斯様にして図8の実施例では第1段目の複合オゾン発生ユニット15aに原料ガス20を20Nl/minの流量で供給した場合、第5段目の複合オゾン発生ユニット15eの生成ガス出口からオゾン濃度40000ppmのオゾンガスをオゾン発生量96g/hで得られる。

【0034】なおこのように大量の原料ガスを処理する大型オゾン発生装置では各ユニット内のガス流速の均一化が必要であり、多孔分配管1a、多孔集合管2aはこの目的のために設けられたものである。

【0035】これに対して、上述の各複合オゾン発生ユニットを並列に複数接続して夫々の複合オゾン発生ユニットに同一周波数8KHzの同一電圧10Kvを印加する従来のオゾン発生装置を用いて、図8の複合オゾン発生ユニットが5個の実施例と同様の濃度とオゾン発生量を得るためには、その複合オゾン発生ユニットを15a乃至15jの数が図17に示す如く図8の場合の2倍の

10個を要する。

【0036】以上に述べた図1、2、3、4、5及び、図6、7、8、9で述べた本発明による実施の原理を一般化して述べれば、オゾン生成空間においては、放電によるオゾン生成と、放電で生成する熱によるオゾンの分解とが、必ず同時に平行して行われており、オゾンの分解はオゾン濃度が高くなるほど旺盛となるので、オゾン発生装置をガスの流れに沿って複合ユニットを直列多段に連結した場合、各段の入口オゾン濃度が高くなる後段ほど熱によるオゾンの分解をおさえるために印加電圧を低くする方が全体としてのオゾン発生量を大きくすることができる、と言うことである。

【0037】図6、7、8に示したオゾン発生装置において、各複合ユニット毎の印加電圧を変化させて、各複合ユニットの印加電圧の最適値を実験的に求めた結果の一例を図10に示した。即ち複合ユニット15aにおいては入口ガスのオゾン濃度が0であるので、オゾンの分解がおこりにくく、曲線dに示した如く印加電圧の上昇につれて出口のオゾン濃度が上昇し、定格電圧の132%を起こしたところで下降に転じる。したがって複合ユニット15aの最適印加電圧C<sub>1</sub>は定格値の132%であり、このとき最高濃度30000ppmが得られる。

【0038】このガスを、次の複合ユニット15bに導入した場合の15bにおける電圧と出口オゾン濃度との関係は図10の曲線Dの矢印D<sub>1</sub>に示したように定格の122%において最高濃度40800ppmが得られ、これは入口濃度が既に30000ppmに上昇しているのに対応して、オゾン分解が起きやすくなるので最適電圧D<sub>1</sub>が132%から122%に低下したことを示している。

【0039】以下順次下流の複合ユニット15c、15d、15eの最適電圧はE<sub>1</sub>、F<sub>1</sub>、G<sub>1</sub>と低下し、図10の実験結果によって各ユニットの最適電圧を選定した場合に最高の出口濃度53500ppmが得られる。

【0040】この様にして、複合ユニットを直列に増やすことによって、有効なオゾン濃度の上昇が得られるだけ複合ユニット数を増やせばよく、この範囲において後段の複合ユニットになるにつれて入口オゾン濃度が上昇し、最適電圧が順次低下し、本発明が実施される。

【0041】本発明による実際のオゾン発生装置においては、通常オゾン発生ユニット15a~15eは規格化された同一形状のものを使用し、可変交流高圧電源17a~17eは規格化された同一回路を使用し、その中に含まれる可変抵抗器等の設定によって、夫々の所要電圧を得る様にするのが装置の製造・管理・コスト低減等の見地から有効である。

【0042】本発明の実施にあたり、オゾン発生量乃至は処理ガス量が多くなった場合、図10によって説明した最適電圧が1段目の複合ユニットにおいて、著しく高くなり、ユニット15aや電源17aの規格化が困難に

なる場合がある。この問題を解決するには、図11に示したように、1段目の複合ユニットを並列にして、1段目の各複合ユニットに流れる処理ガスの量を少なくすることにより、最適電圧を低く押さえることにより、装置の規格化を実現することができる。

【0043】即ち図11において原料O<sub>2</sub> 20Nl/minの処理ガス量を流して55000ppmのオゾン濃度が必要とされる場合、初段においては規格化された該複合オゾン発生ユニット15a、15b、15cを並列に接続して夫々の複合ユニット15a、15b、15cに流れる原料ガス量を1/3にへらすことにより、初段ユニットにおける最適電圧を下げることによって、電源も規格化された可変交流高圧電源17a、17b、17cを適用することにより、所要の性能をもつ複合オゾン発生ユニット群35を構成し、これにより、すべてのユニット電源を規格化したものを使用して、所要の性能をもつ大容量オゾン発生システムを得ることができる。

【0044】この場合は複合オゾン発生ユニット群35を第1段目とし他のオゾン発生ユニット15d、15e、15f、15gを夫々第2段目~第5段目として直列接続したオゾン発生装置になる。

【0045】図11の実施例において、周波数8KHzの交流高圧電源を第1段目の複合オゾン発生ユニット群35に交流高圧電源17a~17cで13KV、第2段目以下の複合オゾン発生ユニット15d~15gに交流高圧電源17dで12KV、17eで11KV、17fで10KV、17gで9KVを印加し、第5段目の複合オゾン発生ユニット群35の入り口に原料ガスの酸素O<sub>2</sub>を流量20Nl/minで供給したところ第5段目の複合オゾン発生ユニット15gの出口から濃度55000ppmのオゾンガスをオゾン発生量132gr/hで得られた。

【0046】図11の実施例の第1段目の複合オゾン発生ユニット群35を構成する各複合オゾン発生ユニット群35を構成する各複合オゾン発生ユニット15a~15cの夫々の印加電圧を可変交流高圧電源17a~17cを調節して変化することによって、その複合オゾン発生ユニット群35の出口のオゾン濃度を調整することが可能である。

【0047】図11の実施例において、第1段目の複合オゾン発生ユニット群35を構成する各複合オゾン発生ユニット15a、15b、15cを図12のように直列に接続して実施することも可能であるが、この図12の実施例では前述の図11の実施例と同様に入口に原料ガスの酸素O<sub>2</sub>を流量20Nl/minで供給した場合、第5段目の複合オゾン発生ユニット15gの出口におけるオゾンガスの濃度は45000ppmであり、又その発生量は108gr/hであり、これらは何れも図11の場合と比較して低下している。

【0048】図13の実施例は複合オゾン発生ユニット

群 35 を構成する各複合オゾン発生ユニット 15 a ~ 15 c に夫々コストの低い固定交流高圧電源 37 a、37 b、37 c を結合し、各複合オゾン発生ユニット 15 a、15 b、15 c の上流に夫々流量計 34 a ~ 34 c 及び開閉弁 33 a ~ 33 c を結合してなる流れの配分手段 33 を設け、さらにその上流に分岐管 32 を介して入口 1 と連通するものである。

【0049】この図 13 の実施例において各流量計 34 a ~ 34 c の開き度をその指標 36 a ~ 36 c の上下位置で示すように夫々入口 1 から原料ガスの  $O_2$  を流量 20 Nl/min で各ユニットに均等に供給すると、第 1 段出口 31 から濃度 27000 ppm のオゾンが得られる。

【0050】次に前記各流量計 34 a ~ 34 c を図 14 の各指標 36 a ~ 36 c の上下位置で示すように、1 個だけ 100% の全開とし、他の 2 個を 0% の全閉として入口から同一条件で供給すると、第 1 段出口 31 から濃度 12000 ppm のオゾンガスが得られる。

【0051】このことから複合オゾンユニット群 35 の印加電圧を可変交流高圧電源 17 a ~ 17 c で変化して、オゾンガスの濃度を調節する代わりに複合オゾン発生ユニット群 35 の印加電圧をコストの低い固定交流高圧電源 37 a ~ 37 c で一定電圧を印加し、各複合オゾン発生ユニット 15 a ~ 15 c の夫々の流量分配比を比較的コストの低い調節弁 33 a ~ 33 c と流量計 34 a ~ 34 c で調節できることが理解される。

【0052】さらに前述のオゾナイザ放電電極 4 を図 1 及び図 2 に示すような所謂沿面放電型のものを使用する代わりに図 15 に示す如く、オゾン発生空間 3 及び誘電体層 37 を介して一対の放電電極 38、38 を設け、これらに交流高圧電源 39 を電線 40 で接続し、一対の両電極 38、38 間にオゾンが発生する所謂空間放電型のものを使用することも可能である。

【0053】なお、この図面の図面符号中、前述の実施例の図面符号と同一のものはその部分の名称及び機能についても同一である。

#### 【0054】

【発明の効果】この発明は上述の通りであり、初段のオゾン発生ユニットのオゾナイザ放電電極に、オゾン濃度増加に最適の高電圧を印加することができ、次段以下のオゾン発生ユニットのオゾナイザ放電電極に印加する電圧を順次通減するようにしたから、次段以下のオゾン発生ユニットにオゾン濃度を増加するに不必要な高電圧を印加して、オゾン生成空間の温度を不必要に上昇することがない。そのため、前段のオゾン発生ユニットで生成したオゾンを次段のオゾン発生ユニットで分解することが少ない。従って全段のオゾン発生ユニットに同一電圧を印加する場合と比較し、その濃度を著しく増加することができる。

【0055】またオゾン発生ユニットを構成するオゾン

生成空間及び交流高圧電源が規格化されているので、オゾン発生ユニットを複数個結合して本発明の大容量高性能オゾン発生装置を構成する際、その生産コストを低下することができる。

【0056】さらに複合オゾン発生ユニットを並列に複数組連結し、かつ各複合オゾン発生ユニットに同一電圧を印加する複合オゾン発生ユニット群の後段に、複合オゾン発生ユニットをガスの流れに沿って直列に連結することにより、同一数の複合オゾン発生ユニットをガスの流れに沿って直列に連結する場合と比較して最後段の複合オゾン発生ユニットから出るオゾン濃度とオゾンガス生成量を増加することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のオゾン発生装置の実施例の断面図であり、図 2 の II-II 線部を示す。

【図 2】図 1 の I-I 線部の断面図である。

【図 3】図 1 の III-III 線部の断面図である。

【図 4】図 2 のオゾン発生装置に他の実施例の交流高圧電源を接続する場合における回路図である。

【図 5】図 1 ~ 図 5 に示す実施例によってオゾンが発生する場合におけるオゾン濃度の電圧に対する状態を示す線図である。

【図 6】本発明の他の実施例の断面図である。

【図 7】図 6 の V I I-V I I 線部の断面図である。

【図 8】図 6 及び図 7 に示すオゾン発生複合ユニットを直列に 5 段接続した実施例のブロック図である。

【図 9】図 8 の実施例における各複合ユニットのオゾン発生量の状態を示す棒グラフである。

【図 10】図 6 ~ 図 8 に示す実施例においてオゾンが発生する場合におけるオゾン濃度の増加量の電圧に対する状態を示す線図である。

【図 11】図 6、図 7、及び図 8 と別の実施例のブロック図である。

【図 12】図 11 の一部分を変更した実施例のブロック図である。

【図 13】図 11 の一部分の他の実施例を示すブロック図である。

【図 14】図 13 と同一部分の他の状態を示すブロック図である。

【図 15】図 2 及び図 7 の一部分における他の実施例の詳細断面図である。

【図 16】図 2 に対応する従来例の断面図である。

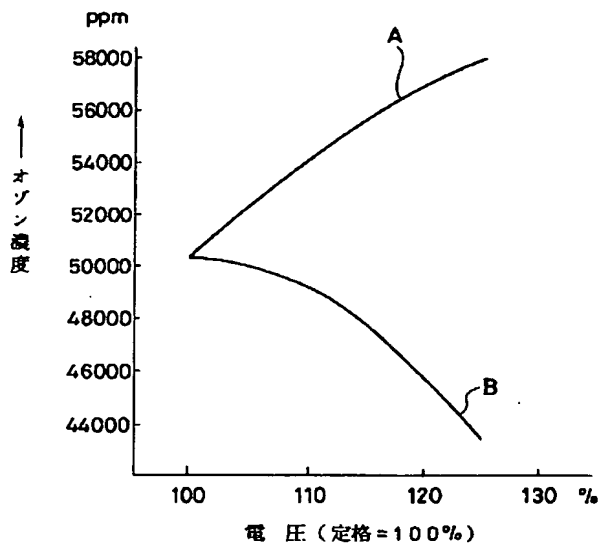
【図 17】図 8 に対応する従来例の断面図である。

#### 【符号の説明】

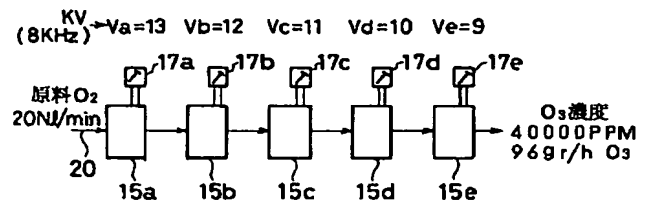
1	原料ガス
1 a	多孔分配管
2	生成ガス出口
2 a	多孔集合管
3	オゾン生成空間
4	オゾナイザ放電電極



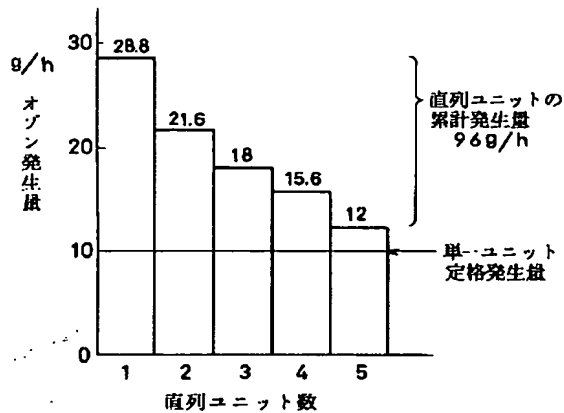
【図5】



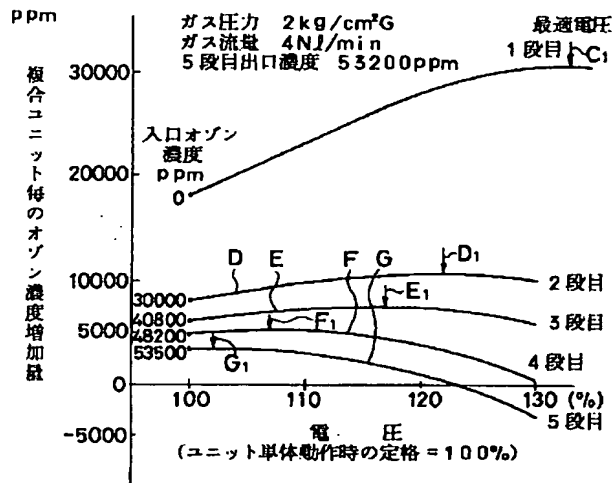
【図8】



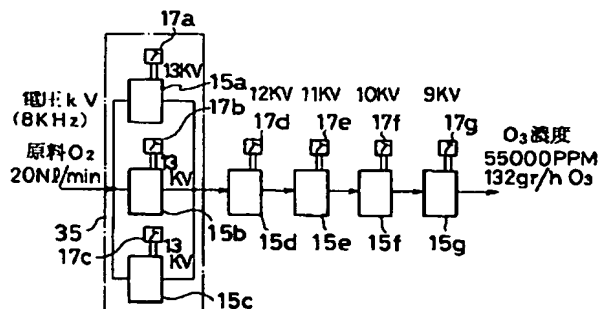
【図9】



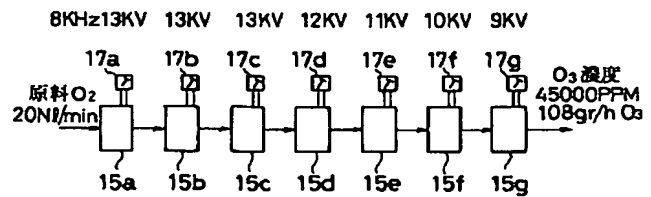
【図10】



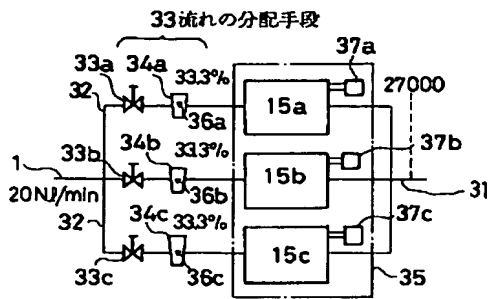
【図11】



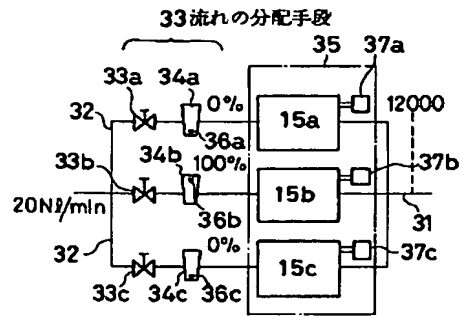
【図12】



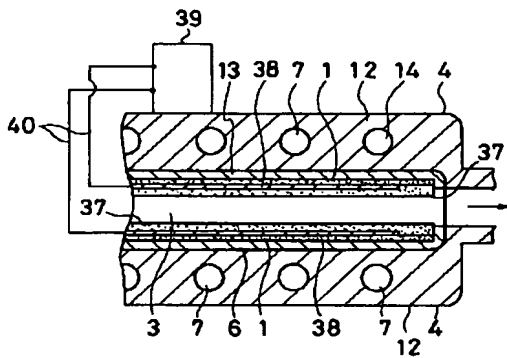
【図13】



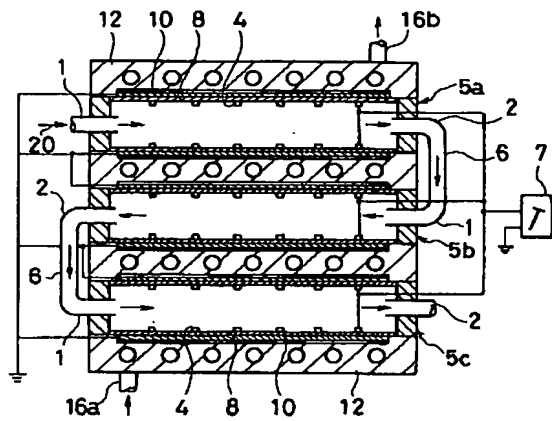
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

